

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号
特表2002-516490
(P2002-516490A)

(43) 公表日 平成14年6月4日 (2002. 6. 4)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 1 L 27/146

識別記号

F I
H 0 1 L 27/14

マークシート (参考)
A 4 M 1 1 8

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 42 頁)

(21) 出願番号 特願2000-550151 (P2000-550151)
(86) (22) 出願日 平成11年5月10日 (1999. 5. 10)
(85) 翻訳文提出日 平成12年11月16日 (2000. 11. 16)
(86) 国際出願番号 P C T / D E 9 9 / 0 1 4 3 6
(87) 国際公開番号 W O 9 9 / 6 0 6 2 9
(87) 国際公開日 平成11年11月25日 (1999. 11. 25)
(31) 優先権主張番号 1 9 8 2 1 9 7 4 . 1
(32) 優先日 平成10年5月18日 (1998. 5. 18)
(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

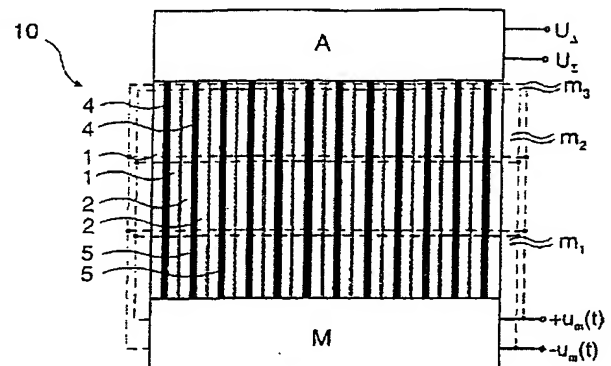
(71) 出願人 シュワルテ ルドルフ
ドイツ連邦共和国 ネットフェン ディー
57250 クロイツターレル ストラッセ
56
(72) 発明者 シュワルテ ルドルフ
ドイツ連邦共和国 ネットフェン ディー
57250 クロイツターレル ストラッセ
56
(74) 代理人 弁理士 重信 和男 (外 2 名)
F ターム (参考) 4M118 AA10 AB10 BA09 CA02 DA40
DB09 DB15 FA08 GA10

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁波の位相及び振幅を検出するための装置並びに方法

(57) 【要約】

本発明は、電磁波の位相及び振幅を検出するための装置に関する。本装置は、当該電磁波に対して敏感である少なくとも2つの変調フォト・ゲート (1, 2) から成っている。本装置は、また前記変調フォト・ゲートに対して関連付けられかつ感光性でない累算ゲート (4, 5) から成り、そして累算ゲートが読出し装置に接続され、変調フォト・ゲートは変調装置に接続され得る変調フォト・ゲート (1, 2) と累算ゲート (4, 5) のための電気接続部を有している。前記変調装置はそれら変調フォト・ゲート (1, 2) の当該電位を互いに増減させ、かつ所望の変調関数に対応して好ましくは一定の累算ゲート (4, 5) の当該電位をも増減させる。本発明は、複数の変調フォト・ゲート (1, 2) と累算ゲート (4, 5) が、PMDピクセルをグループ形式で形成する長くて狭い平行ストリップの形態を採るように構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 好ましくは光学領域における電磁波及びその近赤外線領域及び紫外線領域における電磁波の位相及び振幅を検出するための装置であって：

当該電磁波に対して敏感（感光性）である少なくとも 2 つの変調フォト・ゲート

（1， 2）と、それらの変調フォト・ゲートに対して関連付けられるものであり

、感光性ではなくシェーディングされるものでもないように成した、累算ゲート

（4， 5）と、それらの変調フォト・ゲート（1， 2）及びそれらの累算ゲート

（4， 5）のための電気接続部であり、当該後者は、読出し装置に対して接続さ

れ得るように成し、当該前者は、それらの変調フォト・ゲート（1， 2）の当該

電位を互いに増減させ、且つ所望の変調関数に対応してそれらの累算ゲート（4

， 5）の好ましくは一定である当該電位をも増減させる変調装置に対して接続さ

れ得るように成した、当該電気接続部とを含んで成るように成した、当該電磁波

の位相及び振幅を検出するための装置であって： PMD ピクセルをグループ形

式で形成する長くて狭い平行ストリップの形態を採って複数の変調フォト・ゲー

ト（1， 2）及び累算ゲート（4， 5）が設けられるように成し、それらの累算

ゲートは、読出しダイオードの形態を採って、好ましくはそれぞれの事例におい

て当該陰極を当該読出し電極として備えるように成したということによって特徴付けら

れる、当該電磁波の位相及び振幅を検出するための装置。

【請求項 2】 それらの変調フォト・ゲートの当該幅は、それらの累算ゲートの当該幅よりも大きいように成したということによって特徴付けられる、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】 それらの個々の変調フォト・ゲートの当該幅は、当該波長の大きさのオーダーにあり、或いは詳細には、遠赤外線領域に関しては、それらの変調フォト・ゲートが敏感である当該電磁放射の当該波長以下でもあるように成したということによって特徴付けられる、請求項 1 又は請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】 それらの変調フォト・ゲート（1， 2）及びそれらの累算ゲート（4， 5）の当該ストリップ長さは、それらの変調フォト・ゲートが敏感である当該電磁放射の当該波長の 10 倍以上であり、好ましくは 50 倍以上であるように成したということによって特徴付けられる、請求項 1 から 3 の 1 つに記載の装置

。 【請求項5】 対を為して平行に相互に併置される関係で複数の変調フォト・ゲートが設けられるように成し、そのような対のそれらの変調フォト・ゲート(1, 2)の各々は、もう1つの変調接続部に対して接続され、それらの変調フォト・ゲート(1, 2)は、プッシュ・プル関係で変調されるように成し、それぞれの累算ゲート(5, 4)は、1対の変調フォト・ゲート(1, 2)と次の更なる隣接する対の変調フォト・ゲート(2, 1)との間に配列されるように成し、それぞれの累算ゲート(4, 5)に対して直に隣接するそれらの2対の当該変調フォト・ゲート(1, 2)は、それらの変調がプッシュ・プル・モードで行われるようにして、それらの変調接続部に対して接続され即ち電氣的に接合されるように成したということで特徴付けられる、請求項1から4の1つに記載の装置。

【請求項6】 複数の変調接続部(m_1 , m_2 , m_3)は、それらのストリップの当該長さに沿って実質的に等しい間隔で配列され、それらの変調フォト・ゲート(1, 2)に対して接続されるように成したということで特徴付けられる、請求項1から5の1つに記載の装置。

【請求項7】 それらの累算ゲート(4, 5)に対してそれらの累算ゲートに向かう当該側面において直に隣接するそれらの変調フォト・ゲートは、それらの電磁波に関して高い伝導性のものであり且つ透過性が全くないか又は非常に低いものである接触ストリップによるカバーリングを部分的に含むように成したということで特徴付けられる、請求項1から6の1つに記載の装置。

【請求項8】 当該装置は、1つ又はそれ以上のピクセル・エレメントを有するように成し、1つのピクセル・エレメントは、複数対の変調ゲート(1, 2)及び累算ゲート(4, 5)を含んで成るように成し、異なった変調電圧における隣接ピクセル・エレメントのそれらのストリップ方向は、好ましくは互いに対して直角であるように成し、当該ストリップ方向に直交する方向において、それらのピクセルの各端部は、内側に配設される次の累算ゲート(4, 5)に対して隣接する少なくとも1つのそれぞれの変調フォト・ゲート(1, 2)によって画成されるように成したということで特徴付けられる、請求項1から7の1つに記載の装置。

載の装置。

【請求項9】 それらの累算ゲート接続部は、ピクセルのそれらのストリップの各端部において設けられるように成し、各々の第2の累算ゲートは、2本の読出しラインのそれぞれ的一方（例えばK+）に対して接続され、その他の累算ゲートは、それらの接続ラインのそれぞれのもう一方（K-に対応する）に対して接続されるように成し、それらの読出しラインは、評価回路に至るように成したということで特徴付けられる、請求項8に記載の装置。

【請求項10】 2つのピクセル・エレメント（10，10'）は、それらのストリップが平行であり且つ相互に直に併置される関係で配列されるように成し、それらの2つのピクセル・エレメント（10，10'）の相互に併置されるそれらの端部又は側面を画成するものである当該相互に直に隣接する変調フォト・ゲートは、プッシュ・プル・モード又は位相遷移関係で選択的に調整可能である1対の変調フォト・ゲート（1，2）を形成するように成し、それによって、当該サイズの2倍のものである単一のピクセル・エレメント、或いは例えば同相信号及び矩象信号の2つの独立した計測手順の何れかが、それらの2つのピクセル・エレメントによって実行可能であるように成したということで特徴付けられる、請求項8又は請求項9に記載の装置。

【請求項11】 4個のピクセル・エレメントは、1つの長方形の中に配列されるように成し、当該長方形の中においてそれぞれに対角的に対向する関係で配設されるそれらのピクセルの当該ストリップは、互いに対して平行に延在するが、直に隣接するそれらのピクセル・エレメントの当該ストリップは、互いに対して垂直に延在するように成し、それらの変調接続部は、隣接するピクセル・エレメント（10）の変調が詳細にはそれぞれの事例における好ましくは90度に渡る位相ずれ関係である位相ずれ関係において実施され得るようにして接続されるように成したということで特徴付けられる、請求項8及び請求項9の1つに記載の装置。

【請求項12】 それらのピクセル・エレメント（10）の各々は、それぞれに実質的に正方形の形状のものであり、それらの4個のピクセル・エレメントは、組み立てられて、正方形を形成し、或いは実質的に八面体の形状が形成され

るようにしてそれらのコーナーが補足的に切り取られる当該正方形を形成するように成したということで特徴付けられる、請求項9に記載の装置。

【請求項13】 それらの4個のピクセル・エレメントは、選択的に個々に結合され（4象限操作）、対角的な関係における2つの様式で結合され（2象限操作）、或いは4つの様式で結合される（1象限操作）ように成し、4象限操作及び2象限操作の場合には、当該サーフェイス・エレメントの当該勾配即ち垂直方向ベクトルが、補足的に評価されるように成したということで特徴付けられる、請求項12に記載の装置。

【請求項14】 それらの変調フォト・ゲート及びそれらの累算ゲート及びそれに付随する信号評価周辺機器及び変調周辺機器は、CMOS技術又はBICMOS技術を使用して、部分的にはオン・チップとして且つ部分的にはマルチ・チップ・モジュールとして製造されるように成したということで特徴付けられる、請求項1から12の1つに記載の装置。

【請求項15】 それらの変調フォト・ゲート（1，2）の全体に渡って配列されるものは、専らそれらの変調フォト・ゲート（1，2）の上においてピクセル・エレメントの当該表面に入射する光線のすべてに実質的に焦点を結ぶストリップ・レンズであるように成したということで特徴付けられる、請求項1から14の1つに記載の装置。

【請求項16】 複数のピクセルが、線形配列又はマトリクス配列において配列されるように成したということで特徴付けられる、請求項1から15の1つに記載の装置。

【請求項17】 線形配列又はマトリクス配列において、3D機能性を備えたPMDピクセル及び2D機能性を備えた従来のCMOSピクセルが、混合モードで使用されるように成し、ピクセル情報の特には隣接する項目である様々な項目が、データ融合及び補間装置に対して送られ、その深部画像を再構築するように成したということで特徴付けられる、請求項1から16の1つに記載の装置。

【請求項18】 好ましくは、当該配列に入射する当該光線をそれらの個々のピクセルの当該感光表面に対して実質的に集束させるマイクロレンズが、各々

のPMDピクセルに付随して存在するように成したということで特徴付けられる、請求項16及び17に記載の装置。

【請求項19】 当該装置は、カメラの中における感光性の画像記録エレメントとして使用されるように成したということで特徴付けられる、請求項1から18の1つに記載の装置の使用。

【請求項20】 当該装置は、信号捕捉、処理及びノイズ抑制のための周波数及び位相感知性ミキシング・エレメント即ち相関エレメントとして、光学的な信号処理において使用されるように成したということで特徴付けられる、請求項1から18の1つに記載の装置の使用。

【請求項21】 画像が形成されることになるシーンが変調機能に従って変調された光線を照射されるように成し、それらの変調フォト・ゲート(1, 2)は、同じであるがここではバイポーラ式即ちプッシュ・プル式である変調機能に従って変調されるように成し、選択的に、それらのピクセルの2象限又は4象限ピクセルの半分に関して、正弦変調の場合には90度の位相ずれ変調が実施され、直交変調の場合にはビット幅の変調が実施され、それらのフォト・ゲート電圧のPN変調の場合にはチップ幅の変調が実施されるように成したということで特徴付けられる、請求項1から18の1つに記載の装置を操作する方法。

【請求項22】 当該装置は、好ましくは高度に集積された光学的PLL回路又はDLL回路において使用されるように成し、好ましくは、光線バリア装置において、時間経過カメラ、光学的なリモート・コントロール装置、及びデータ光線バリア装置におけるPLL配列として使用され、更には様々な変調モードを備えた光学的通信におけるデータ信号の再生のためのものとしても使用されるように成したということで特徴付けられる、請求項1から18の1つに記載の装置の使用。

【請求項23】 当該装置は、特にはPN変調に拠って、IQ-PMD受信器をベースとする2Q-PMD-DLLを備えた光学的PLL回路又はDLL回路において使用されるように成し、デジタルPN符号化されたデータ信号は、マルチ・チャネル選択、マルチ・ターゲット検出、及び位相遷移時間解像度における最高度の感度のために使用されるように成し、その差出力電圧は、それらの光

電流の量的な差に関する差違、即ち $U_{\Delta} = \text{定数} \cdot (i_a - i_b - i_c - i_d)$ として形成され、ループ・フィルタ又はデジタル・レギュレータによって当該電圧制御式マルチ・バイブレータの制御パラメータとして当該チップ周波数に対してフィードバックされるように成し、当該PN符号化された1/0データ・シーケンスの当該データ信号は、手順に拠る当該復元ワード・クロックによって再生されるように成し、それによって、当該総和器(41)の中において、それらの光電流のそれらの差の合計、即ち $U_{\Sigma} = \text{定数} \cdot (i_a - i_b - i_c - i_d)$ は、当該総和器の中に含まれた短期インテグレータによってPNワード長さに渡ってそれぞれに形成されるように成したということで特徴付けられる、請求項1から18と22の1つに記載の装置の使用。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、電磁波の位相及び振幅を検出するための装置に関するものであり、より詳細に好ましくは光学領域における電磁波及びその近赤外線領域及び紫外線領域における電磁波の位相及び振幅を検出するための装置に関するものであって：

当該電磁波に対して敏感（即ち感光性）である少なくとも2つの変調フォト・ゲートと、それらの変調フォト・ゲートに対して関連付けられるものであり、感光性ではなくシェーディングされるものでもないように成した、累算ゲートと、それらの変調フォト・ゲート及びそれらの累算ゲートのための電気接続部であり、当該後者は、読出し装置に対して接続され得るように成し、当該前者は、変調装置に対して接続され得るように成した、当該電気接続部とを含んで成るように成し、当該変調装置は、それらの変調フォト・ゲートの当該電位を互いに増減させ、且つ所望の変調関数に対応してそれらの累算ゲートの好ましくは一定である当該電位をも増減させるように成した、当該電磁波の位相及び振幅を検出するための装置に関するものである。

【0002】

そのような装置は、「光混合デテクタ」（PMDと省略される）という用語によって、ドイツ特許出願196 35 932. 5号及び197 04 496 . 4号及び上述の2件の出願に基づく国際特許出願PCT/DE97/01956号から公知である。

【0003】

上述のそれらの出願は、同じ発明人に関するものであり、本件出願の出願人のものとして書類提出されており、その中で説明されるものが光混合デテクタの操作の基本モード、性能及び実行可能な使用である限り、先行するそれらの出願の全開示内容が参照される。従って、本発明は、光混合デテクタに関するそれらの基本的な機能について論議するものではなく、主として、既に公知であるそれらのピクセルがそれによって最適化されるように成した光混合デテクタの特殊な構成及び使用に関するものである。

【0004】

対象によって変調され、反射され或いは放出される当該光線を受ける際に、その同じ変調機能によって変調されるそれらの変調フォト・ゲートによって実行されるその固有の混合手順の故に、当該公知のPMDsは、当該対象によって反射された当該電磁波の当該遷移時間を検出するだけでなく、従来のカメラにおける場合のように適当な光学システムによって保証される横方向位置の解像度をも直接に検出する適所に位置するものであり、それと同時に、記録されたそれらのピクセルについての間隔情報の各項目を直接に獲得する適所に位置するものでもある。したがって、それらのPMDsは、費用の掛かる評価手順及び記録手順を様々な角度において必要とすることなく、表面に関する直接の3次元的な測量及び計測を許容するのである。

【0005】

当該公知のPMDsの事例において十分な感度及び深部解像度を達成するために、それらのピクセル表面は、十分に大きくなければならないものであり、その結果、個々の画像の当該記録持続時間の間に、十分な電磁放射が当該対象の様々な表面領域から受け取られることになるのであり、当該間隔情報が、それらの変調フォト・ゲートにおいて異なった瞬間に生じて、直に隣接するそれらの累算ゲートによって累算されるように成した、異なった個数の電荷キャリアによって最終的に獲得されるとき、適当な個数の電荷キャリアが当該感光体材料の中において形成されることになるのである

【0006】

それは、それらの個々のピクセルの当該面積に関して所定の最小限の寸法を必要とするものである。当該対象の非常に鋭い明暗境界線が当該画像の中において形成されるという事実の故に、それらの従来のPMDsに関連して、問題が生じる可能性もある。そのような明暗境界線が隣接する変調フォト・ゲートの間の当該境界線領域の上に偶然に位置するならば、隣接するそれらの累算ゲートにおける異なった個数の電荷キャリアが、それに従って、深部情報に関する不適当な解釈を導き出すという相関的な結果を生じるのである。

【0007】

更に、比較的大きな面積のものである当該種類の感光体ピクセル・エレメント

における当該遷移時間は、比較的長いものであり、当該変調周波数の当該バンド幅即ち限界数値は、通常、数メガヘルツから最大でも100メガヘルツという領域内にのみ位置するものである。特に、例えばオプト・エレクトロニクスの分野及び光学的な信号通信におけるものである対応する光感知デテクタの使用の場合には、少なくとも1GHzというバンド幅が所望されることになる。

【0008】

更に、例えば特にには経済的な理由のためにそれらの同じピクセルによって種類の操作モードを実行するというような種類の用途の場合には、それらのPMDピクセル及びPMD配列に関する高レベルの機能性及び柔軟な使用もまた好適であるということになる。

【0009】

以上のことに留意すれば、本発明の目的は、本件明細書の冒頭の部分で規定されたような特徴を有して、著しく改善されたバンド幅を有するように成し、画像形成表面における明暗境界線の更なる解釈ミスが、少ししか起こりそうにないか又は排除さえされてしまうように成し、実際の使用における高レベルの機能性及び経済性が達成されるように成した、電磁波の位相及び振幅を検出するための装置を提供するということである。

【0010】

当該目的は、それらの累算ゲートと同様にそれらの変調フォト・ゲートもまた、長くて狭い平行ストリップの形態を採って相互に併置される関係で設けられるように成し、当該ストリップが、PMDピクセルをグループ形式で形成するように成し、それらの累算ゲートが、読出しダイオードの形態を採るように成して、達成される。

【0011】

それらの変調フォト・ゲート及びそれらの累算ゲートが長くて狭い平行ストリップの形態を採るという事実と、平行して直接に相互に併置される関係におけるそれらの配列は、それらのゲートのための非常に短いチャネル長さ（当該変調ゲート・ストリップ幅は、MOSトランジスタ技術から、当該ゲート長さと呼ばれる）を生じることになる。それらの変調フォト・ゲートの中又は下において形成

されるそれらの自由電荷キャリアは、隣接する当該累算ゲートに対する当該ゲート長さの当該短い間隔だけ、当該ストリップ方向に対して横方向にのみドリフトするものであり、それに関連して、当該ドリフトは、それらの変調フォト・ゲートにおける当該変調電圧の当該部分において適当な電場によって支持される。結果として、当該ドリフト時間は、例えば、1ナノ秒以下になり、それに従って、1GHzという使用可能な変調バンド幅を達成することが可能になるのである。それらの変調フォト・ゲートのそれらの個々のストリップが、更にはそれらの累算ゲートもまた、比較的狭いものであるとしても、それらの対応する長さの故に、それにも関わらず、それらは、十分に大きな感光領域を提供することが可能であるが、更にその一方で、交互に配列される複数のストリップ形状の変調フォト・ゲート及び累算ゲートは、互いに接続されて、その光学的充填ファクタをほぼ2倍にするユニットを形成することが可能になるということが認識されるであろう。そのようにすれば、実質的に如何なるピクセル形状及びピクセル寸法も、変調バンド幅に関する限定なしで、当該種類のストリップ構造によって実現されることが可能なのである。

【0012】

本発明の当該好適な実施例は、以下のように規定する。それらの個々の変調フォト・ゲートは、隣接するそれぞれの累算ゲートのものよりも大きい幅のものであるが、更に、それらの変調フォト・ゲートの当該幅は、可能であれば、それらのエレメントによって検出される当該変調された光線のための当該画像形成光学システムの当該回折限界よりも小さいものであるべきであり、好ましくは、当該光線即ち当該電磁波の当該波長又は少数の波長の大きさのオーダーのものであるべきであるというのである。これは、回折効果の故に、鋭い明暗境界線が、もはや、偶然にも、プッシュ・プル関係で変調される2つの隣接する変調フォト・ゲートの間の当該領域に入ることはないということを意味する。その一方で、当該横方向におけるそれらの変調フォト・ゲートの当該小さな寸法は、シャドウ即ち明暗境界線が、それらのゲートの当該全幅に渡って分散されなければならない、両者の隣接するゲートが、未だに光線によって等しく影響されるということを規定する。更に、非常に長く、それに対応して狭いものである変調フォト・ゲートを

使用すれば、いずれにせよ、明暗境界線が、それらのストリップの当該方向に対して正確に平行に延在するということは、殆ど起こり得ないことである。しかしながら、それらのストリップに対する当該僅かな傾きがあれば、いずれにせよ、プッシュ・プル関係で変調される2つの隣接する変調フォト・ゲートは、その画像が形成されるそれぞれの対象の当該明部及び当該暗部からの光線によって実質的に等しく影響されることになる。

【0013】

それらの変調フォト・ゲートの当該ストリップ長さ及びそれらの累算ゲートの当該ストリップ長さもまた、可能であれば、少なくともその幅の10倍から100倍のものであるべきである。複数の変調フォト・ゲート及び累算ゲートによって形成されるそれらのピクセルの当該幅は、全体として、当該長さとはほぼ同じ大きさのオーダーのものであるべきであり、それは、約10個から100個のストリップが、相互に併置される関係で配列されることになり、その約3分の1が累算ゲートであり、約3分の2が変調フォト・ゲートであるということを意味する。しかしながら、本発明のもう1つの実施例では、各々の2つの累算ゲートの間における当該潜在的な構成を改善すべく、対応するストリップの形態を採って3つ又はそれ以上の変調フォト・ゲートを配列することもまた実行可能であり、その場合には、当該中央の変調フォト・ゲートは、変調されないものであるべきである。更に、本発明のもう1つの好適な実施例は、それらのストリップに対する当該横方向において観察すると、ピクセルの中には、1つの累算ゲート・ストリップを交互に備えた2つの変調フォト・ゲート・ストリップが常に存在するように成したものであり、直に相互に併置されるそれらの2つの変調フォト・ゲートは、それらの電位が互いに対してプッシュ・プル関係で変調され得るようにして接続されるように成し、それらの累算ゲートの各々は、好ましくは一定であるより低いエネルギー・ポテンシャル、即ち例えば当該光電子に関する正電位を有するように成し、当該正電位は、それらの2つの変調フォト・ゲートの下において形成される当該電荷キャリアが主として当該変調フォト・ゲートの当該側面に対してドリフトするということを規定するように成し、それは、当該低いエネルギー・ポテンシャル値を受け入れて、そこからそれらの2つのストリップの当該側

面に配列された当該累算ゲートへと進むように成したものである。その場合、1つの累算ゲートのそれぞれの側面に配列されるそれらの2つの変調フォト・ゲート・ストリップは、プッシュ・プル関係で変調されるものであり、即ち、所定の瞬間において、1つの累算ゲートが、それに隣接する両方の変調フォト・ゲート・ストリップから同時に電荷キャリアを受け入れるのであるが、隣接するそれぞれの累算ゲートは、当該瞬間には正確により高い電位にあって、非常に少数の電荷キャリアだけが当該累算ゲートへと進むように成した、2つの変調フォト・ゲート・ストリップに隣接しているのである。従って、それぞれの各々の第2の累算ゲートもまた、それと同じ1つの読出しラインに対して接続され、その残りの累算ゲートは、もう1つの読出しラインに対して接続されるのであり、それらの2本のラインの当該総和信号は、当該受信した光線の当該振幅を複製するものであるが、当該差信号は、当該受信した光線の当該変調と、プッシュ・プル関係において直接に隣接するそれらの変調フォト・ゲートのその同じ変調機能による同時変調とから生じる当該相関信号の当該値を直接に示すものである。それは、上述のそれらの2つの変調フォト・ゲートの間において補足的に配列されることになり、例えば一定の中間電位に配設されることが可能であるように成した、第3の変調フォト・ゲートを使用するときにも全く同様な様式で行われるものであるが、それらの隣接する2つの変調フォト・ゲートは、当該中央ゲートに対するプッシュ・プル関係で当該変調電圧を増減され得ることになる。そのようにすれば、当該電位構成が、幾分か平滑化されることも可能であり、それらの電荷キャリアの単方向性転移に関する効率性のレベルもまた、当該変調電圧のそれぞれの現在値に従って増大され得るのである。

【0014】

本発明に拠れば、それらの累算ゲートは、読出しダイオードという形態を採るものである。

【0015】

当該実行可能な電圧読出しモードでは、それらのプッシュ・プル変調電圧に従って配分されるそれらの光電荷は、それらの累算ゲートのキャパシタンスにおいて記憶されるものであり、この事例では、当該ブロッキング方向において接続さ

れるそれらの読出しダイオード（例えば、 $p-n$ ダイオード又はショットキー・ダイオード）の当該バリア層キャパシタンスにおいて記憶されるように成し、高抵抗読出し装置によって確かめられるのである。

【0016】

本文において選択されている当該現在読出しモードでは、到着する当該光電荷は、当該読出し電極の実質的に変化しない電位によって当該読出し回路に対して直接に伝達される。

【0017】

本発明の使用に関する現時点において流通している半導体材料の場合と同様に、電子移動性は、正孔即ち欠陥電子のものより大きいものであり、好ましくは、光電子が、それらの変調フォト・ゲートによって方向的に変調され、当該変調電圧に従ってそれらの累算ゲート又は読出しダイオードに対して配分されるのである。この場合には、読出しダイオードの各陽極が、好ましくは、共通のアース電位にあるが、それらの陰極は、正電位にあつて、当該読出し回路に対してそれぞれに読出し電極 $K+$ 及び $K-$ として接続されることになる。

【0018】

上述の2種類の累算ゲート $K+$ 及び $K-$ は、本発明に従って並列に機能するように成し、且つ、例えば、正の変調フォト・ゲート電圧が、それらの $K+$ 累算ゲートにおける光電荷の濃縮或いはそれらの $K-$ 累算ゲートにおける光電荷の減損を生じるようにして、本発明に従って、最高のバンド幅の新規なPMDピクセルを形成するように成した、累算ゲート及び変調ゲートのグループの中において互い違いに位置するものであり、それらの累算ゲートは、その両面電荷累算の故に2倍に使用され、それらのピクセルの内部に対する光学的な充填の度合いをもほぼ2倍にして、寄生静電容量を著しく削減するのである。

【0019】

本発明の1つの好適な実施例では、変調フォト・ゲート及び累算ゲートの複数の平行ストリップをそれぞれに含んで成る2つのピクセルは、直接に相互に併置される関係で配列されるものであり、ここでは2象限ピクセルと呼ばれる。これに関しては、当該横方向において、それらのピクセルは、それらの累算ゲートの

間における場合のように、1対のものによってではなく、当該方向における最後の累算ゲート・ストリップに隣接する個々の変調フォト・ゲートによって、それぞれに終端されるということが指摘されるべきである。2つのそのようなピクセルが直接に相互に併置される関係で配列される場合には、それらの2つのピクセルのそれぞれの1つのそれぞれの変調フォト・ゲートをそれぞれに形成するように成したそれらの2つの末端ストリップもまた、相互に併置される関係になるものであり、それら自体が分離されるそれらの2つのピクセルは、ここで、相互に併置されるそれらの2つの変調フォト・ゲートが互いに対してプッシュ・プル関係で変調されるようにして、変調されることが可能になり、それは、一体的な大きいピクセルがそれらの2つの個々のピクセルから形成されるように成して、同じ変調の電圧及び位相において当該ピクセルの表面積を効果的に2倍にするということになるのである。しかしながら、この構成では、当該大きなピクセルのそれらの2つの2分割部分は、原則として、互いに独立して変調されるので、その変調関数は、当該他方のピクセルに対して、90度又は適当な遅延 T_D だけ、当該一方のピクセルに関する位相即ち遷移時間において等しく有効に転移されることも可能である。これは、同相信号及び矩象信号が同時に計測されるということの意味するものであり、そのような様式において、当該相関関数の当該位相位置についての完全な情報が、並列に且つ同時の関係で獲得されるのである。

【0020】

当該事例において、それらの累算ゲート接続部即ち端子は、好適には、それらのピクセルの1つの当該端部においてそれぞれに設けられる。それらの変調フォト・ゲート接続部即ち端子は、好ましくは、それらのピクセル表面の両端即ちストリップ端部からのプッシュ・プル・ストリップ・ラインの形態を採って設けられるものであり、より詳細には、とりわけ特に長いストリップの場合、それに加えて、それぞれの事例における横方向に延在するプッシュ・プル・ストリップ長さの故に、複数のものとして等距離の間隔を置いて設けられるのである。それは、当該変調信号が、当該変調フォト・ゲートの当該電氣的表面抵抗の故に当該ゲートの当該長さの全体に渡って減衰されて変形されるものであり、確認される当該相関関数もまた、それに対応して変形されるということを防止することになる

。

【0021】

本発明の特に好適な1つの実施例は、4個のピクセルが長方形又は正方形の中に配列されて、1つのユニットを形成するように成し、より詳細には、互いに対してそれぞれに対角的な関係で当該正方形又は長方形の中に配列されるそれらのピクセルのストリップは、互いに対して平行に延在するが、直接に隣接して配設されるそれらのピクセルの当該ストリップは、互いに対して垂直に延在するようになり、それによって、特に厄介な相互の過剰連結の影響を実質的に回避するように成して配列されるものである。この実施例は、本文では、4象限（4Q）－PMDピクセルと呼ばれる。それらのピクセルそれぞれが正方形である場合には、それらの4個の象限によって構成される当該ピクセル・エレメントもまた、正方形であり、対角的に相互に対向するピクセルの間におけるものとしての変調の位相シフトによって、それらの同相信号及び矩象信号のプッシュ・プル相関数値を検出することも同時に可能であるということになる。

【0022】

更には、それらの変調フォト・ゲート及びそれらの累算ゲートの上において、詳細には結果として円柱レンズであるそれに対応するストリップ形状のレンズが、配列されるように成し、それらのレンズは、それらのレンズに衝突する当該光線をそれらの変調フォト・ゲートに対して集束させるものであり、感光性でないそれらの累算ゲートによって占拠されるそれらの表面コンポーネントもまた、当該光線の収率に対して更に有効に貢献するように成した、本発明の更なるもう1つの実施例もまた好適である。連結して変調される当該光線が、本質的に比較的狭いバンドである場合、当該ストリップ構造は、波動説に従った当該連結ファクタが、著しく大きいものであるか、或いは当該反射ファクタが、幾何光学に従ったそれらの当該反射ファクタに対応するものよりも著しく小さいように成して、そのような光線の平均波長に合わせて寸法形成されることも可能である。当該事例では、それらの変調フォト・ゲートにおける改良を包含して、そのような計測を助長させることも実行可能である。

【0023】

複数のピクセルが線形配列又はマトリクス配列の何れかを形成すべく互いに結合されることも可能であり、それに関連する1つの好適な実施例は、それらの個々のピクセルの上において、マイクロ・レンズが配列されるように成し、それらのマイクロ・レンズは、それらのピクセルの間に位置して、それらのマイクロ・レンズを介する評価に貢献するものではない各領域に対しても部分的に導かれる当該入射光を、それらの感光性ピクセル表面に対して導くように成したものである。

【0024】

同じものが4回であるか又は異なった変調を備えるように成した、4Q-PMDピクセルは、すべての4個の相関数値の平均化によって、それらの4個の正方形のサブ・ピクセルのそれらの集結のポイントを計測することが可能であり、それと同時に、当該4Q-PMDピクセルの当該全体の位相即ち遷移時間を確認することも可能である。それらの4個の個々の集結ポイントの遷移時間は、当該事例では、当該画像形成表面エレメントの当該勾配即ち垂直方向ベクトルを供給するものであり、当該3D表面の改良した補間が1つの配列の隣接するそれらのピクセルの間において計測されるということを許容するものでもある。

【0025】

最後に、本発明の特に好適な1つの実施例は、それらのピクセル、即ちそれらの個々の変調フォト・ゲート及びそれらの累算ゲートがCMOS技術を使用して実装されるように成したものである。それは、対応する各エレメントの大量生産を許容するように成し、それと同時に、当該評価電子機器及び当該変調電子機器のような当該周辺機器のオン・チップ式及びマルチ・チップ式のモジュール統合をも許容するように成した、非常に安価且つ有効に確立した技術である。

【0026】

CMOS技術では、2D機能性を備えた従来のCMOSピクセル（いわゆる2Dピクセル）及び3D機能性を備えたPMDピクセル（いわゆる3Dピクセル）の両方が、混合的な構成における線形配列又はマトリクス配列の中に組み込まれることが可能である。この事例では、特にピクセルの隣接項目に関するものである様々なピクセル情報が、それらの2Dピクセルについてのカラー情報及び

それらの 3D-PMD ピクセルについての当該 3D 深部及び 2D グレー値の情報に関する各項目による当該完全な 3D カラー／深部画像の迅速な再構成に関連して、下流に配置されるデータ融合及び補間の装置において評価され得るものであり、それは、光学的計測手順に関する全く新しい選択肢を、オートメーション、対象確認、セキュリティ技術及びマルチメディア技術において提供するものである。

【0027】

本発明の更なる利点、特徴、及び実行可能な用途は、好適な実施例及び添付図面に関するこれ以降の説明から明白になるであろう。

【0028】

図 1 の中央部分において示されるものは、垂直方向の平行ストリップの列であり、それらの明色のストリップは、感光性で半透明の変調フォト・ゲートを再現しているが、参照番号 4 及び 5 で表示されるそれらの暗色のストリップは、淡色で不透明に覆われる累算ゲート即ち読出しゲートに対応する。それらの狭い黒色の垂直方向ストリップは、隣接する変調フォト・ゲート 1 及び 2 の間における絶縁分離面を表わしている。

【0029】

それらの変調フォト・ゲートは、ここでは、参照番号 1 及び 2 で識別されている。何故なら、同じ参照番号 1 で示されるそれらの変調フォト・ゲートもまた互いに対してプッシュ・プル関係で変調されるものであるが、続いて参照番号 2 で示され、それに関しては全く同じであるように成したそれらの変調フォト・ゲートの当該電位は、それらの変調フォト・ゲート 1 に対してプッシュ・プル関係で変調されるものだからである。その下側部分における M は、詳細には当該変調電子機器及び当該変調電圧供給源の接続部又は端子 8 である当該変調回路を概略的に示している。図 1 の当該上側部分における A は、当該読出し電子機器及び接続部又は端子及びそれらの累算ゲート 4 及び 5 に対してそれぞれに接続される信号処理装置である当該読出し回路を概略的に示している。この事例では、すべての累算ゲート 4、即ち 1 つおきの累算ゲートは、第 1 の共通読出しラインに対して接続され、それらの間に配設されるそれらの累算ゲート 5 は、もう 1 つの共通読

出しラインに対して接続される。当該読出し回路は、当該総和信号 U_{Σ} を確認するものであり、それらの累算ゲート4及び5のそれらの光電荷からの当該差 U をも確認する。 U_{Σ} は、時間に関して平均化されるそれらの全光電荷の総和に関する計測値であるが、 U は、それらの累算ゲート4及び5即ち $K+$ 及び $K-$ のそれぞれにおけるそれらの光電荷の当該差に関する計測値である。それらの変調フォト・ゲート1は、それらの変調フォト・ゲート2が当該電圧端子 $-U_m(t)$ に対して接続されるとき、例えば当該電圧端子 $+U_m(t)$ に対して接続される。当該変調電圧は、好ましくは、擬似ノイズ電圧であり、或いは擬似ランダム電圧でもあるが、適当な限定された相関関数及び十分なワード長さを備えた任意のその他の符号化した変調信号を使用することもまた実行可能であろう。

【0030】

それらの変調フォト・ゲート2が高い電圧レベルにある間に、それらの変調フォト・ゲート1が低い電圧レベルにある場合、図3及び図4の当該実施例では光電子であるそれらの電荷キャリアは、主として即ちほぼ排他的にそれらの累算ゲート4に対してのみ通されることになり、その間、それらの累算ゲート5は、電荷を全く或いはほぼ全く捕集しないのである。それらの電圧条件が逆転され、結果として、それらの変調フォト・ゲート2が低い電位にある間に、それらの変調フォト・ゲート1が高い電位にある場合には、それらの電荷キャリアは、ほぼ排他的にそれらの累算ゲート5を経由してのみ流出することになる。形成されたそれらの電荷キャリアが、その画像が当該ピクセルによって記録される対象のものと同一関数に従って変化するように成して、照射によって形成される時間に関する実質的な変動を包含する場合、それは、それらの電荷キャリアがそれらの感光面において形成された瞬間についての情報を供給するものでもある。当該対象の照射もまたそれによって変調されるものである同じ変調関数によるそれらの変調フォト・ゲートの変調は、その後、当該 U 信号として、当該画像形成ピクセルの当該間隔に関する情報の各項目を包含する当該相関関数を供給することになる。

【0031】

理解されるであろうように、それらのストリップは、それらの長さと比べて非常に狭いものであり、その点に関して、それに対応する状態は、それらの図面に

において縮尺通りには示されていない。その反対に、実際には、それらの個々のストリップは、それらの幅に比べて実質的にはより長いものでさえあるということになるのである。それらの狭いストリップは、非常に短いゲート長さ、即ち電荷キャリアに対する非常に短いドリフト間隔に対応するものであり、それらの電荷キャリアは、変調フォト・ゲート 1 又は 2 の下においてそれらの読出しゲート 4 又は 5 の一方に対して形成される。それに対応する短いドリフト時間は、それに対応する迅速な変調信号を許容するものであり、結果として高いバンド幅を生じるのである。

【0032】

しかしながら、それらの長手方向におけるそれらの変調フォト・ゲートの当該抵抗に起因して測定精度に悪影響を及ぼさないために、複数の変調接続部即ち端子 m_1 、 m_2 及び m_3 は、好ましくは当該ピクセルの当該頂部側面からそれぞれの変調フォト・ゲート 1 及び 2 まで、互いに対して等しい間隔を置いてそれぞれに平行に接続されるものであり、変調は、それらの接続ライン m_1 、 m_2 及び m_3 のそれらの各接続ポイントにおいて同時に実施され得ることになるものであり、その点に関して、前記接続部の個数は、それらの要求事項に従って更にはそれらの個々のストリップの当該長さにも従って変更され適応され得るということが認識されるであろう。

【0033】

代替的に或いはそれに加えて、この問題は、それらの累算ゲート 4、5 に対してそれらの累算ゲートに向かう当該ストリップの側面において直接に隣接するそれらの変調フォト・ゲートが、好ましくは当該変調フォト・ゲートに対して添付される金属フィルムという形態を採るようにして、高い導電性を有するものであり且つそれらの電磁波に関しては全く或いは非常に僅かしか透過性を有するものでないよう成した接触ストリップを使用して、例えば当該変調フォト・ゲート幅の 4 分の 1 から 3 分の 1 の間のものであるストリップ形状のカバーリングを部分的に包含するように成し、当該計測が本発明に従ってそれらの円柱レンズによって当該ピクセル領域内に当該光線を集束させるように適応されるならば、解決されることが可能である。

【0034】

更に、それらの変調フォト・ゲート1及び2は、当該底部におけるMによって示される当該ブロックからの端部接続部を直接に包含することもまた可能である。

【0035】

図2は、図1において示された当該ピクセル・エレメント10と比べてその幅がそれぞれに半分だけのものである2つの同じピクセル・エレメント10、10'によって構成されるように成した、ピクセルを概略的に示している。明快にするために、それらの補足的な変調接続部m1、m2及びm3は、ここでは示されていないが、これらもまた明白に存在し得るものである。

【0036】

これらのピクセル10、10'のそれらの2つのストリップ・フィールドは、直接に相互に併置される関係で配列されるものであり、2つの個々のフォト・ゲート2及び1は、それぞれに、それらの2つのピクセル10、10'の間の当該境界面におけるその中心において相互に併置される関係で配設される。それらのピクセル10、10'の各々は、それ自身の変調電圧供給源を有するものであり、それ自身の読出し回路及びそれ自身の読出しラインをも有する。当該ピクセル10'のそれらの変調電圧は、当該ピクセル10の当該ストリップ2が当該ピクセル10'の当該ストリップ1に対するプッシュ・プル関係で変調されるようにして、当該ピクセル10のものに関連して印加されるものであり、それらの2つのピクセル・エレメントは、上述の図1の当該大型のピクセル10とちょうど同じようにして協働する。しかしながら、当該ピクセル10'の当該変調電圧を、当該ピクセル10の当該変調電圧に対して90度だけ位相ずれされるものとして選択することもまた実行可能であり、それは、同相信号及び矩象信号に対応する。従って、ここでは、それらの個々の電圧、及び当該変調及び当該評価回路は、「同相」に関する当該インデックスIを付け足して表示され、それに対応する各回路及び当該ピクセル10'の各電圧シンボルは、「矩象」に関する当該補足的なインデックスQによって表示されるのである。

【0037】

図3は、図2において示された当該ダブル・ピクセルの特殊な物理的構造を概略的に示している。このダブル・ピクセルは、共通の基板の上に配設されるものであり、それらの個々の変調フォト・ゲート層、絶縁層、及び累算ゲート層の当該配列及びシーケンスは、図1において示された当該大型ピクセルの当該事例においてもまた包含されたであろう当該配列と異なるものではないということが理解されるであろう。ただ、それらの電気接続部は、それらの右側及び左側のピクセル2分割部分のためのものとして互いに完全に分離されているのであり、当該右側2分割部分の中に配列されたそれらの変調フォト・ゲートの変調は、当該左側2分割部分の中に配列されたそれらの変調フォト・ゲートの変調から独立して選択されるということが実行可能であり、それは、前述のように、それらの信号を同相信号及び矩象信号に分離することを許容して、当該PMDピクセルの融通性を向上させることになるのである。

【0038】

図4は、これもまた本質的には図2における当該平面図に対応するものであるが、それらの個々のストリップ・エレメントが当該配列の全体を拡大して表示し得るようにしてそれらの長さに関して途切れるものとして示されるように成し、その一方で、当該変調回路に対するそれらの変調フォト・ゲートの個々の接続部、及びそれらの累算ゲート4及び5に対するそれらの読出し回路の個々の接続部が補足的に詳細に示されるように成した、単純な平面図である。

【0039】

図5から図7は、更なる変調フォト・ゲート3が、図1から図4に関連して既に説明されたように、それらの変調フォト・ゲート1及び2の間において補足的に設けられるように成した、本発明の更なる1つの代替的な実施例を示している。この事例において、図5から図7の各々の右側におけるそれらの回路シンボルは、この中央変調フォト・ゲートが一定の電位に保たれ、それに対して、それらの変調フォト・ゲート1及び2が当該変調関数に従ってそれらの電位を増減されるということを示している。それは、結果として、概ね平滑化された電位構成及び更に有効なチャネル分離効果、より高いドリフト速度及び変調出力のより低いレベルを生じることになる。

【0040】

この点に関して、図5は、図3に類似しているが、当該ピクセルがこの場合には複数の部分に分割されないように成した、断面図である。図5は、埋設 n 層を備えて、当該絶縁材料の中に埋め込まれる変調ゲート電極をも備えるように成した、有益な構成を示しているものであり、それは、部分的に重複するゲート構造と比べて非常に小さい構造であるという理由で好都合なのである。図6は、図4に類似した上からの図面を示すものであり、図7は、この光混合デテクタPMDの斜視図を示している。

【0041】

図8は、ストリップ形状の変調フォト・ゲート及び累算ゲートによって構成され、各々が実質的に正方形の形状のものであり、これもまた全体として正方形であるピクセルを形成するものとして組み立てられるように成した、4個のピクセル・エレメントを示しているものであり、互いに対してそれぞれに対角的な関係で配列されるそれらの象限の中におけるそれらのストリップは、互いに対して平行に延在するが、それらは、隣接する象限の間では互いに対して垂直に延在する。それは、異なった隣接する変調信号に関する相互の過剰結合及び変造を実質的に抑制する。当該配列において、それらの評価回路は、当該正方形のピクセル面の外側に配列されることが可能である当該正方形のそれらの側面に向かって移動される。この事例においても、それらの変調フォト・ゲートの変調は、好ましくは、ここでもまた変調電圧信号によって行われるものであり、当該変調電圧信号は、相互に対角的な関係における2つの象限に関しては、その他の2つの対角的に配列される象限に対して、90度だけ位相ずれされるか、或いはPM変調の場合にチップ幅 $T_{\text{チップ}}$ だけ遅延されるように成し、それは、結果として、同相信号及び矩象信号の同時計測を生じることになる。当該中心において部分的に重複するそれらの変調電圧ラインは、1象限操作の場合には、閉ざされることが可能であり、2象限操作の場合、それらは、水平方向及び即ち直方向においてのみ接続されることが可能であり、4象限操作の場合、それらは、開いていることが可能である。しかしながら、4個の同じ変調信号を包含し、従って好適に接続されるラインをも包含する当該状況では、別個に4回の読出しを設けるということも

また有益である。遷移時間計測のために必要とされる当該 I Q 数値の対もまた、当該 1 象限の操作モードにおいて時間多重様式で確認されることが可能である。その代替的なヘテロダイン・プロセスでは、それらの 4 個の相関関数は、当該ビート周波数と一緒に通されることが可能であり、そのようにすれば、間隔情報についての各項目が、確認され得ることになる。

【0042】

図 9 は、図 8 において示されたような種類の 2×8 個のピクセルから成るパネル即ちフィールドを示している。ここでは参照番号 100 で概略的に示されているそれらのピクセルの各々の上に配列されるものは、当該ピクセル・フィールドの全体によってカバーされる当該表面に衝突する当該光線を実質的にそれらのピクセルの実際の感光面に対して集束させるようにして機能するマイクロ・レンズ 6 である。当該図面は、それらの個々のピクセルの上におけるそれらのストリップに対して平行に延在するようにして配列されるように成し、それらのストリップ・レンズに衝突する当該光線がそれらの累算ゲートの間の各領域に対してのみ、即ちそれらの変調フォト・ゲートに対してのみ集束されるようにして当該ピクセル面の全体をカバーするように成した、ストリップ・レンズを示してはいない。

【0043】

図 10 は、本発明に従ったそれらのピクセル 100 を装備される 3D カメラの原理を示している。この具体例では PN（擬似ノイズ）ジェネレータであるジェネレータ 11 は、ここではレーザ・ダイオード 12 である光学送信器を制御するものであり、当該ダイオードの光線は、光学装置 13 によって対象 7 の当該表面に対して投影される。この事例では、その光度は、当該ジェネレータ 11 の当該変調信号によって変調される。それに従って反射され同様にして変調される当該光線は、カメラ光学機器 14 によって画像ピクセルの配列 100 に対して投影されるものであり、当該配列は、特に図 8 において示されたようなそれらのピクセル即ち光混合エレメントという形態を採ることが可能なものである。

【0044】

それらは、当該 I 出力に関する調節可能な時間遅延 T_D 及び当該 Q 出力に関す

る補足的な一定の時間遅延 $T_{\text{チップ}}$ を備えて、当該ダイオード12と同じ当該PNジェネレータ11からの変調信号ではあるが、プッシュ・プル関係であるように成して、遅延部材15によって変調される。従って、変調して受信された当該光線信号は、その同じ変調関数を使用してそれらの変調フォト・ゲートによってピクセル毎に2回ずつ相関されるのであり、それは、遷移時間情報を必要とするものであり、従って、当該対象7の当該表面についての個々のエレメントの間隔情報をも必要とすることになる。

【0045】

長くて狭い各ストリップという形態を採る本発明に従った当該構成の場合には、深部情報に関するそれらの情報は、当該対象7の当該表面における明暗境界線の故に、もはや誤って解釈されることがないのである。

【0046】

図11及び図12は、位相調整回路PLL及びDLLによる光学信号についての高感度な受信における対応するPMDエレメントの使用を示している。

【0047】

図11は、当該PMDピクセルは、光線バリア装置において有益に使用され得る非常に高いレベルの感度を有する電子光学的な混合エレメントとして、及び時間経過カメラ、光学的なリモート・コントロール装置及びデータ光線バリア・アセンブリにおけるPLL配列としてだけでなく、光学通信におけるデータ信号の当該再生のためのものとしても、PMDピクセルを備えるように成した、光学的なPLL回路又はDLL回路を示している。光学的なPMD-PLLは、当該フォトダイオードの下流に接続される通常の受信HF増幅器として高度に集積され得るものであり、その電子的なミキサーは、完全に排除されることになる。何故なら、当該出力34において当該読出し回路31を備えた当該光混合デテクタPMDは、低域フィルタ処理された差信号 $U_{\Delta} - \text{一定数} \cdot (i_a - i_b)$ という形態を採って当該低周波領域における当該混合した成果を既に提供しているからである。当該位相調整回路は、ループ・フィルタ又はデジタル・レギュレータを介して接続される。

【0048】

それは、例えば正弦、直交、周波数、位相の変調のためのものとして、更には、例えばPN符号化であるコード・マルチプレックス処理のためのものとして、多くの変調モードに関連して使用されることが可能である。その場合、当該電圧制御式ジェネレータ33は、受信されることになる当該クロック速度及び変調に対して設定される。当該位相調整回路がラッチされるとき、本発明に従った広帯域PMDの当該事例では当該読出し回路31の広帯域総和出力35において、或いはそれと同じ光学データ信号によって並列に操作される増幅器を備えた広帯域フォトダイオードを経由して生じるように成した、データ信号は、当該種類のクロック復元の故に入出力判定エレメント32によって再生されることが可能である。その理由のために、当該光学的な入出力データ信号は、好ましくは、ゼロ復帰(RZ)信号として符号化される。

【0049】

図12は、より高度なレベルの感度さえも、特にはPN変調に拠るものである1Q-PMD受信器をベースとして達成され得るように成した、2Q-PMD-DLLを示している。

【0050】

本件特許出願の基礎を形成するように成した、同じ出願人に関するものである上述の当該特許出願における場合と同様に、周期的なPN変調は、PMD受信に関連して大きな利点を提供するものであり、特にはマルチ・チャネル選択性の可能性、マルチ・ターゲット検出、及び位相遷移時間解像度に関する最高の感度を提供するのである。本発明に拠れば、PN符号化されたデータ信号を、間隔計測を包含するデータ光線バリア装置のためのものとして、更には例えば図12において示されるような光学的なCDMAデータ送信のためのものとして使用することもまた実行可能である。それに関連して、例えば論理「1」は、通常のPNワードに対応するものであるが、論理「0」は、逆転したPNワード=PNに対応するものであり、即ち、それらの明暗チップが交換されるのである。図11に対比して、図12において、それらの光電流の量的な差違に関する差として形成されるものは：
$$U_{\Delta} = \text{定数} \cdot (|i_a - i_b| - |i_c - i_d|)$$
である。当該復元されたワード・クロックに拠れば、当該PN符号化された入出力データ・シ

一ケンスの当該データ信号を所定の手順によって再生することが実行可能であり、その結果、当該総和器の中において、それらの光電流の量的な差違の総和： $U_{\Sigma} = \text{定数} \cdot (|i_a - i_b| - |i_c - i_d|)$ が、当該総和器の中に含まれた短期インテグレータによって、PNワード長さのためのものとしてそれぞれに形成され、当該入出力判定エレメントの中では、当該入出力判定が、後続の評価又は再生のためのものとしてクロック同期的な様式で選択されるのである。

【0051】

当該変調電圧のための正弦変調を備えて、当該正弦周期の $T_{\text{チップ}} = T/4$ をも備えるように成したVCOを使用すれば、ベクトル変調を検出して再生することもまた実行可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施例のピクセルに関する平面図である。

【図2】

2つの隣接するピクセルの相互接続を示している。

【図3】

図2の線I-I'に沿って採られた断面において、図2で示されたそれらのピクセル・エレメントを介する断面図の一部を示している。

【図4】

図2で示されたダブル・ピクセル即ち2象限ピクセルの一部を拡大して示す平面図である。

【図5】

それぞれの事例において、2つのそれぞれの累算ゲートと埋設n層との間における3つの変調フォト・ゲートを備えるように成し、当該絶縁材料の中に変調フォト・ゲート電極が埋設されるように成した、本発明のもう1つの実施例のピクセルを介して当該ストリップ方向に直行する断面の図面である。

【図6】

図4に対応して図5で示されたマルチ・ストリップ技術における当該PMDピクセルの3ゲート構造に関する平面図である。

【図7】

図5および図6で示された当該ピクセルの一部の斜視図である。

【図8】

異なったストリップ方向付けによって互いに接続され、様々な操作モードのためのピクセル・ユニットを形成するように成した、4個のピクセル・エレメントを示している。

【図9】

図8で示されたような2×4個のピクセルから構成されるフィールドを示している。

【図10】

図9に類似した比較的大きなフィールドから構築される3Dカメラの操作モードを概略的に示している。

【図11】

光線バリア、時間経過カメラ即ち遅延カメラ、及び光学データ信号再生を備えたデータ光線バリアのためのものである光学的PLL回路又はPMDベースのDLL回路を示している。

【図12】

特には、高感度データ光線バリア、位相遷移時間計測、好ましくは光学CDMA（コード分割多重アクセス）システムにおける光学データ転送のためのものであり、更には光学データ信号再生をも備えるように成した、バンド・スプレッド技術によって同相信号及び矩象信号を計測するためのログイン増幅回路を示している。

【図1】

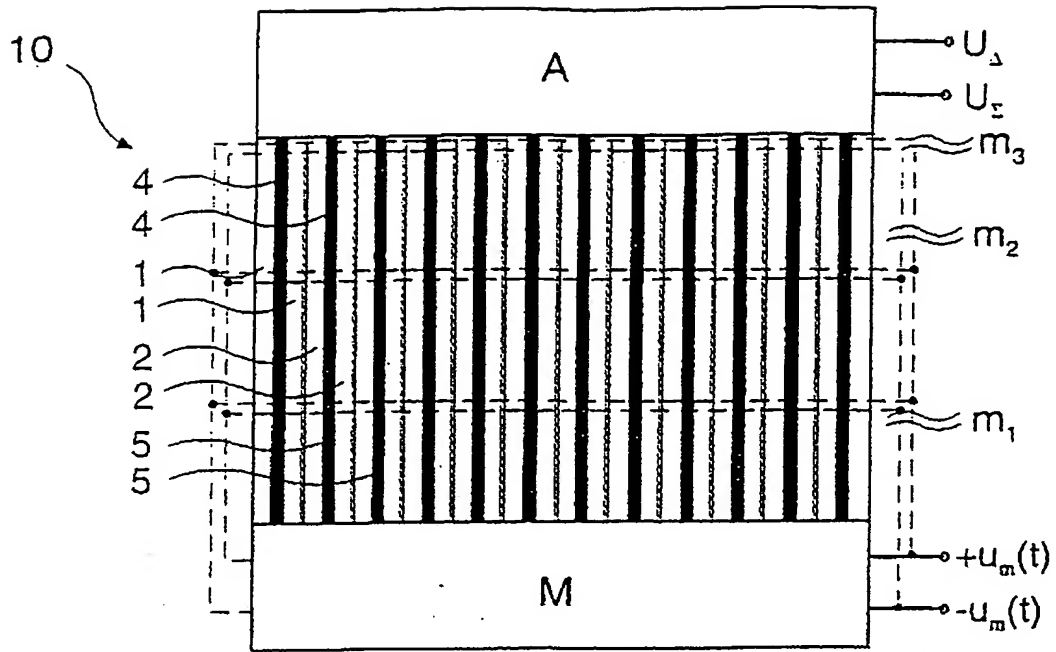


Fig. 1

【図2】

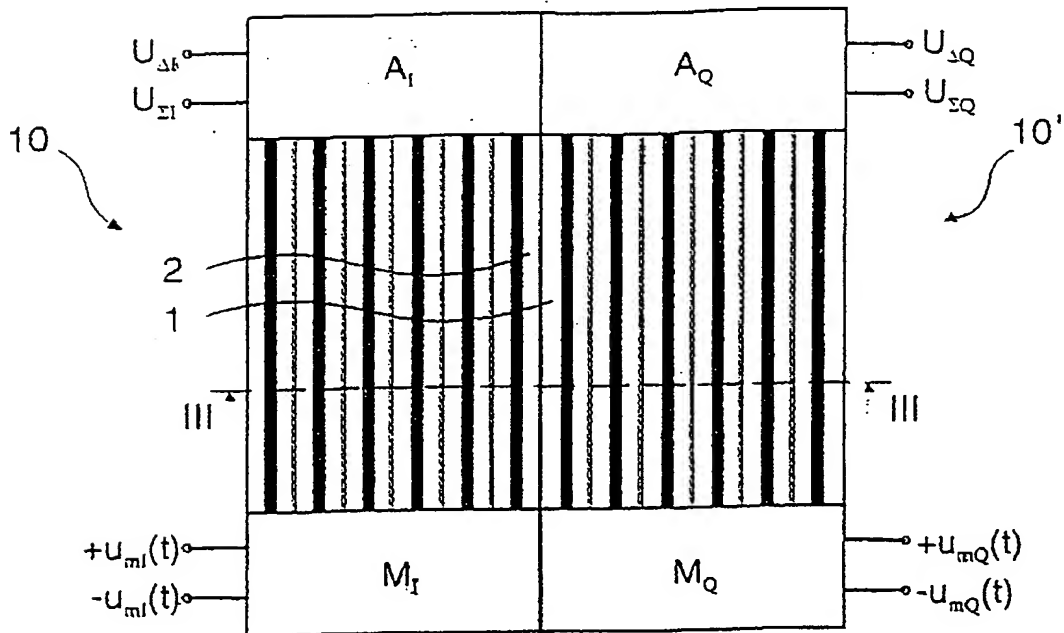
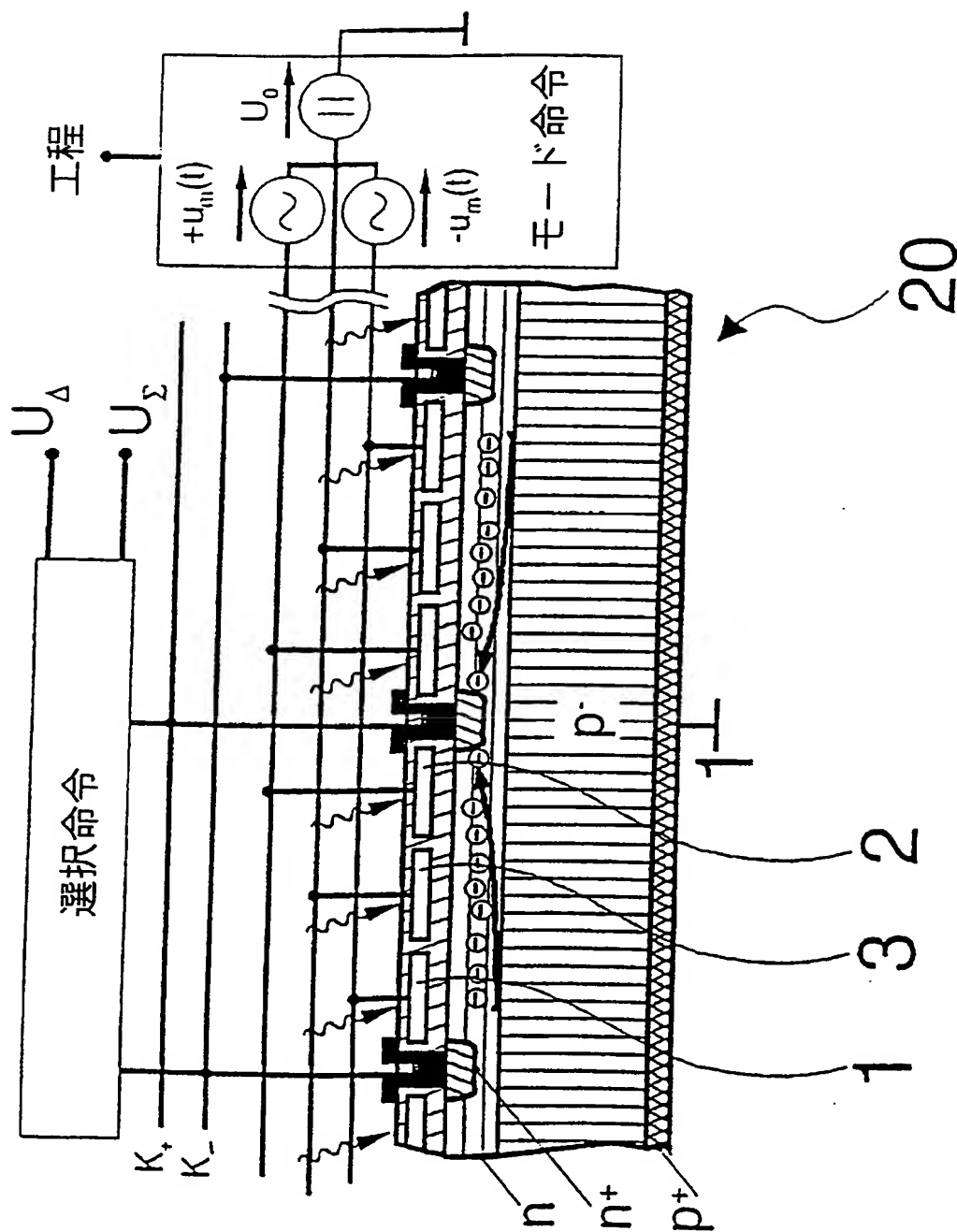
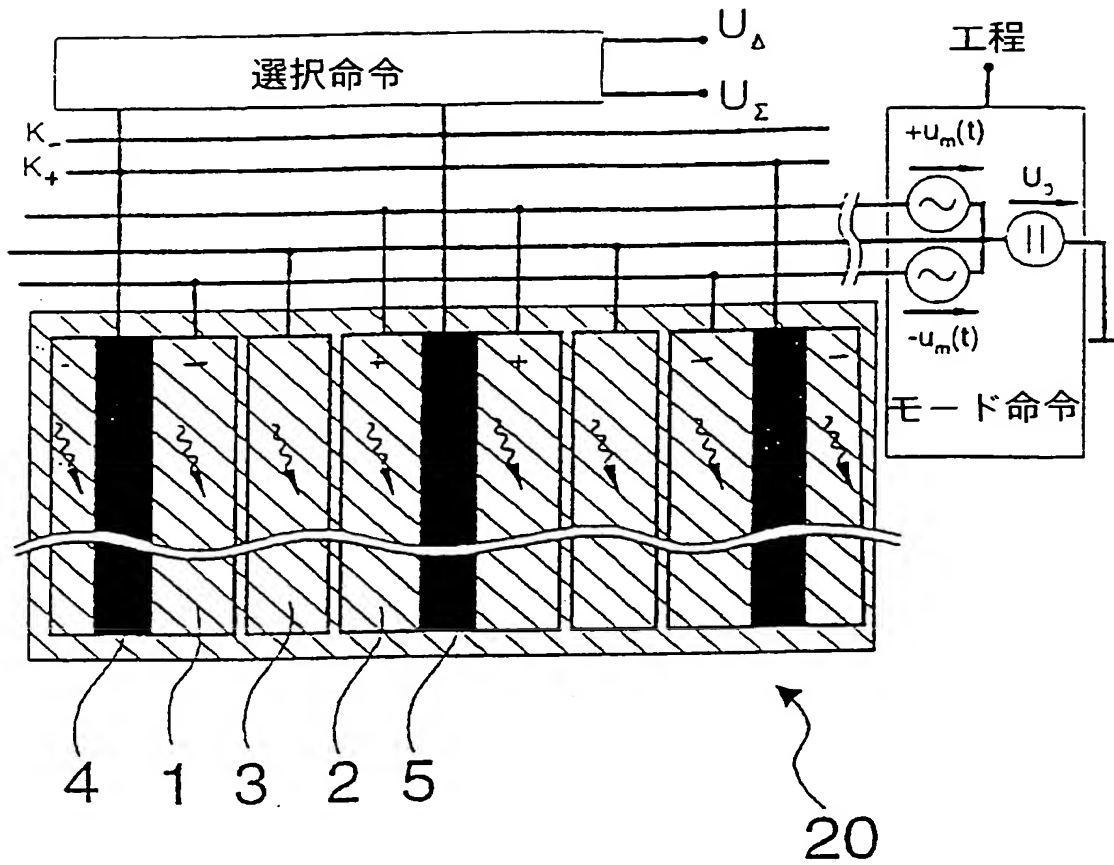


Fig. 2

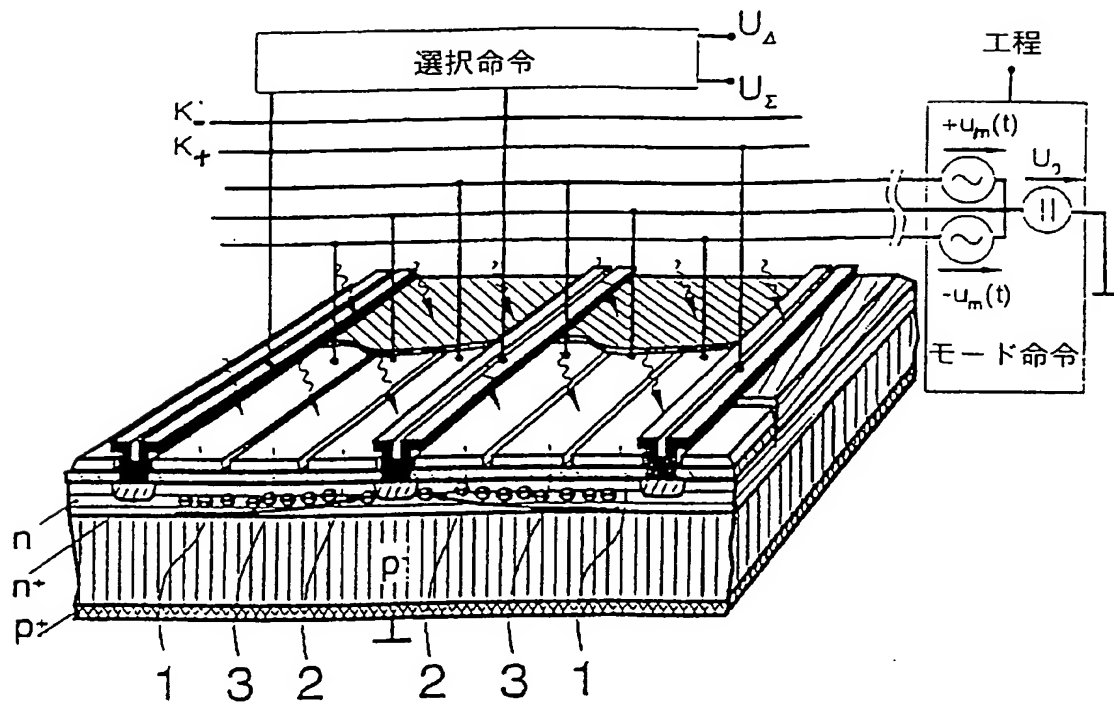
【図5】



【図6】



【図7】



【図 8】

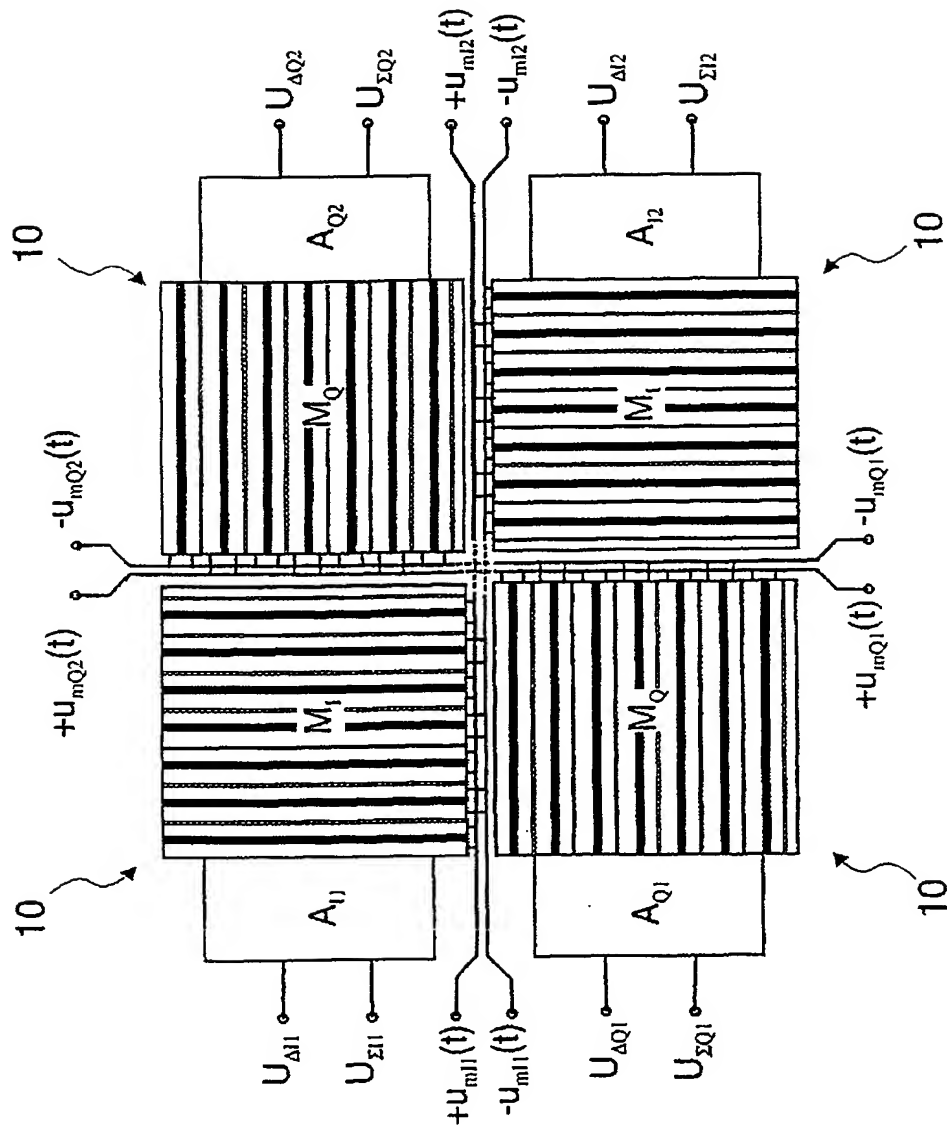


Fig. 8

【図 9】

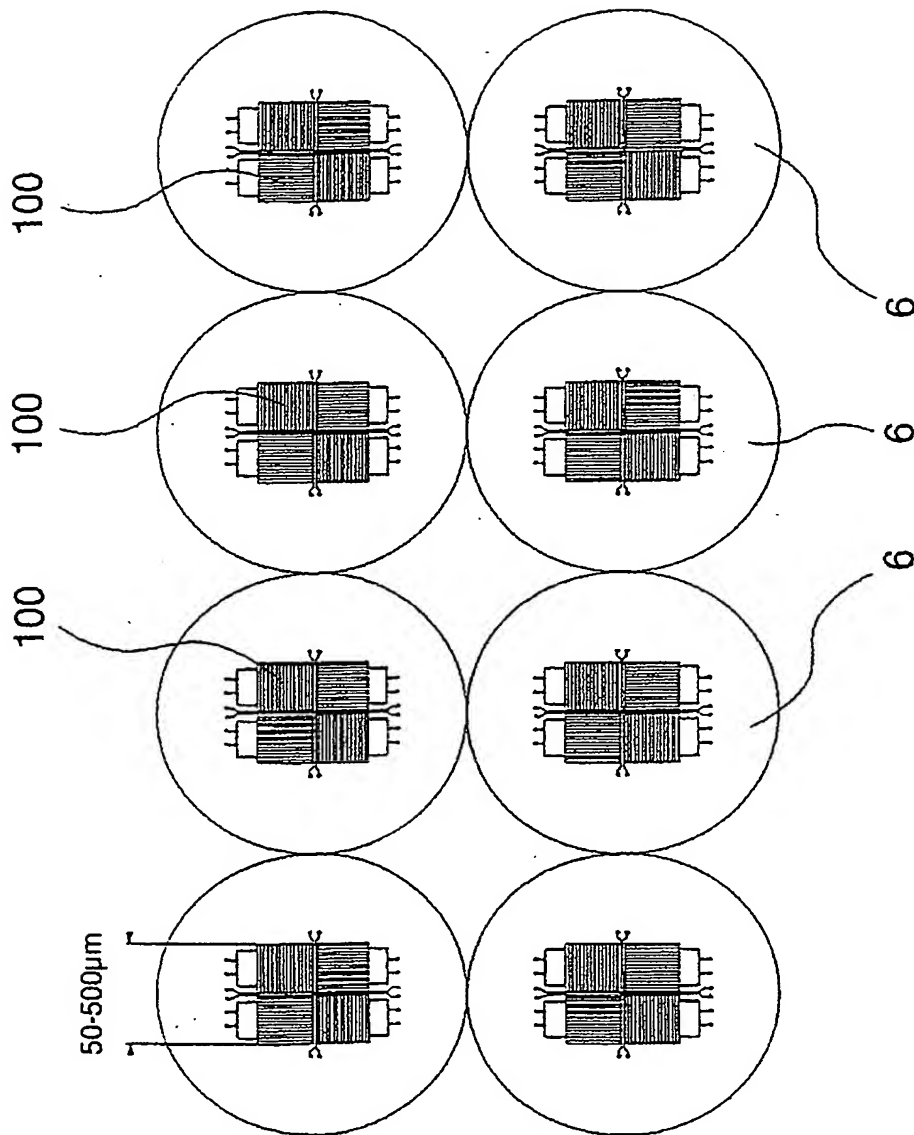
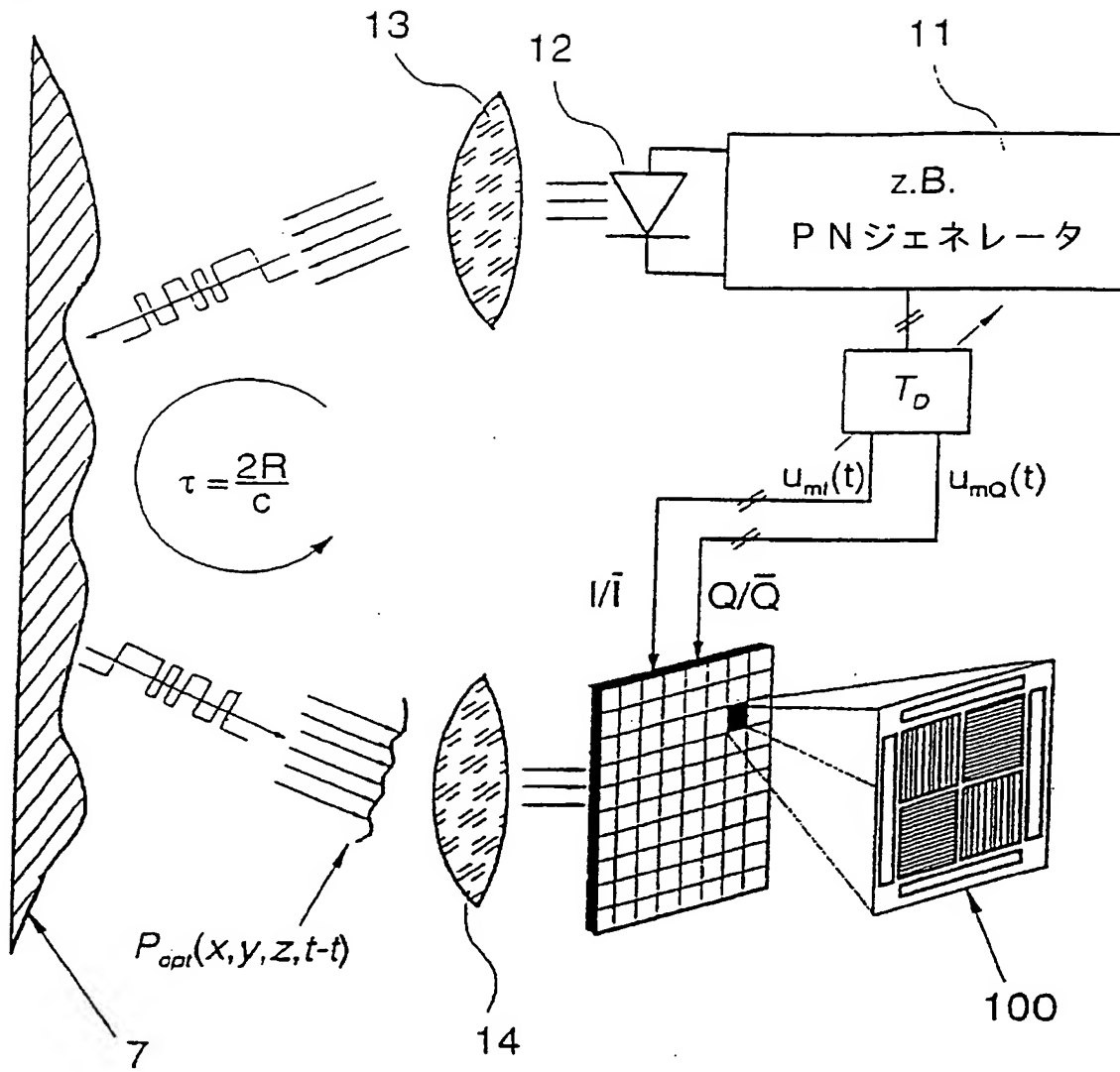


Fig. 9

【図 10】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PC/DE 99/01436

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H01L27/146

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H01L G01S G01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 04 496 A (SCHWARTE RUDOLF PROF DR ING) 12 March 1998 (1998-03-12) cited in the application page 2, line 3 -page 5, line 14 page 5, line 57 -page 6, line 15 page 7, line 44 -page 10, line 15	1-23
A	SPIRIG T ET AL: "THE LOCK-IN CCD - TWO-DIMENSIONAL SYNCHRONOUS DETECTION OF LIGHT" IEEE JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS, vol. 31, no. 9, 1 September 1995 (1995-09-01), pages 1705-1708, XP000526180 ISSN: 0018-9197	22,23

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 October 1999

Date of mailing of the international search report

29/10/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 551 apo nl
Fax (+31-70) 340-2016

Authorized officer

Jacquin, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PC/DE 99/01436

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 826 312 A (LAMBETH DAVID N) 2 May 1989 (1989-05-02) column 3, line 34 - line 57 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/DE 99/01436

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19704496 A	12-03-1998	AU 4376197 A WO 9810255 A	26-03-1998 12-03-1998
US 4826312 A	02-05-1989	EP 0245448 A JP 63501395 T WO 8703140 A	19-11-1987 26-05-1988 21-05-1987

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CN, CU, CZ, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW